

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-245028

[ST.10/C]:

[JP 2002-245028]

出 願 人

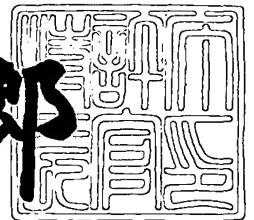
Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044938

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290529301

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 田中 富士

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 杉木 美喜雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100104215

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大森 純一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104411

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 矢口 太郎

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 069085

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1



【包括委任状番号】 0008872

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ホログラム記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を出射するレーザ光源と、

前記レーザ光源から出射されたレーザ光を入射し、該入射したレーザ光の第 1
、第 2 の次数の回折の少なくともいずれかを制御して出射させる回折制御素子と

前記回折制御素子から出射された前記第 1、第 2 の次数の回折光をホログラム
記録媒体に集光させる集光素子と、

を具備することを特徴とするホログラム記録装置。

【請求項 2】 前記回折制御素子が、前記第 1、第 2 の次数の回折光の少なく
ともいずれかの強度を変化させる

ことを特徴とする請求項 1 記載のホログラム記録装置。

【請求項 3】 前記回折制御素子が、前記入射したレーザ光の回折を互いに独
立して制御する個別回折制御素子を複数有する

ことを特徴とする請求項 1 記載のホログラム記録装置。

【請求項 4】 前記個別回折制御素子が、それぞれからの出射光の位相を相対
的に制御する第 1、第 2 の位相制御要素を有する

ことを特徴とする請求項 3 記載のホログラム記録装置。

【請求項 5】 前記第 1、第 2 の位相制御要素それぞれが、略リボン形状であ
る

ことを特徴とする請求項 4 記載のホログラム記録装置。

【請求項 6】 前記第 1、第 2 の位相制御要素がそれぞれ、液晶素子を有する
ことを特徴とする請求項 4 記載のホログラム記録装置。

【請求項 7】 前記個別回折制御素子が、それぞれからの出射光の強度を相対
的に制御する第 1、第 2 の出射光量制御要素を有する

ことを特徴とする請求項 3 記載のホログラム記録装置。

【請求項 8】 前記第 1 の出射光量制御要素が、第 1 の反射素子を有し、

前記第 2 の出射光量制御要素が、反射方向を前記第 1 の反射素子からみて相対

的に変化できる第 2 の反射素子と、該第 2 の反射素子を該第 1 の反射素子からみて相対的に変化した場合に、該第 2 の反射素子からの反射光を遮蔽する光遮蔽素子を有する

ことを特徴とする請求項 7 記載のホログラム記録装置。

【請求項 9】 前記第 1、第 2 の出射光量制御要素がそれぞれ、液晶素子を有する、

ことを特徴とする請求項 7 記載のホログラム記録装置。

【請求項 10】 前記集光素子が、一对のテレセントリックレンズから構成される

ことを特徴とする請求項 1 記載のホログラム記録装置。

【請求項 11】 前記回折制御素子と前記集光素子の間にあって、前記回折制御素子から出射した回折光から所定次数の回折光を除去する回折光除去素子

をさらに具備することを特徴とする請求項 1 記載のホログラム記録装置。

【請求項 12】 前記集光素子が前記ホログラム記録媒体上の前記第 1、第 2 の回折光が集光される箇所から光を集光する第 2 の集光素子と、

前記第 2 の集光素子が集光した光を受光する受光素子と、

をさらに具備することを特徴とする請求項 1 記載のホログラム記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ホログラム記録媒体にデータを記録するホログラム記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ホログラム記録媒体にデータを記録するホログラム記録装置が開発されている。

図 15 に従来のホログラム記録装置 500 を示す。レーザ光源 110 から出射したレーザ光 L のビーム径をビームエキスパンダ 120 で拡大し、ハーフミラー 130 で参照光 L00 と信号光 L01 の 2 つに分割する。参照光 L00 はそのま

ま、信号光L01は複数画素を有する液晶素子140を通過させた後にホログラム記録媒体Mに投射される。参照光L00と信号光L01との干渉により形成された干渉縞がホログラム記録媒体Mに記録される。

ここで、液晶素子140の各画素の透過、遮蔽パターンを設定することで、ホログラム記録媒体Mに所望のデータを記録することができる。

図16に示すように、データを記録したホログラム記録媒体Mに参照光L00のみを照射すると、参照光L00がホログラム記録媒体M中の干渉縞によって回折される。その結果、記録時に液晶素子140に表示されたパターンに対応する回折光が発生し、この回折光を例えば、CCD等の撮像素子180で受光することで記録したデータの再生が行える。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、参照光と信号光とをホログラム記録媒体M上で精度良く重ね合わせるのは容易ではない。即ち、光学系の調節が困難であり、また調節した光学系に振動等が加わると調整にずれが生じ易い（光路が微妙にずれる）。

上記に鑑み、本発明は光学系の調節が容易なホログラム記録装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記に鑑み本発明に係るホログラム記録装置は、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を入射し、該入射したレーザ光の第1、第2の次数の回折の少なくともいずれかを制御して出射させる回折制御素子と、前記回折制御素子から出射された前記第1、第2の次数の回折光をホログラム記録媒体に集光させる集光素子と、を具備することを特徴とする。

回折制御素子から出射された第1、第2の次数の回折光をホログラム記録媒体に集光させることで、第1、第2の回折光同士が干渉して干渉縞が形成され、この干渉縞をホログラム記録媒体に記録することができる。この結果、いわゆる参照光を用いずに、回折制御素子での回折状態に対応した情報をホログラム記録媒体に記録させることができる。

ここで、ホログラム記録装置はホログラム記録媒体を内蔵しても良いし、あるいはホログラム記録媒体を交換可能としても良い。ホログラム記録媒体を交換可能とした場合には、ホログラム記録媒体を保持するためのステージを有することが好ましい。

「第1、第2の次数の回折光」として、0次、+1次、-1次の回折光の任意の組み合わせ（例えば、0次と+1次）が挙げられる。

【0005】

(1) 前記回折制御素子が、前記第1、第2の次数の回折光の少なくともいずれかの強度を変化させてもよい。

第1、第2の次数の回折光の少なくともいずれかの強度の変化に対応して、ホログラム記録媒体上の干渉縞の強度を変化できる。例えば、第1、第2の次数の回折光の強度が略等しいとき（干渉縞が明確に形成される条件）を1、第1、第2の次数の回折光いずれかの強度が略0のとき（干渉縞が基本的に形成されない条件）を0として、データの記録を行うことができる。

【0006】

(2) 前記回折制御素子が、前記入射したレーザ光の回折を互いに独立して制御する個別回折制御素子を複数有してもよい。

個別回折制御素子の個数に対応した情報をホログラム記録媒体に記録することが可能になり、より高密度の記録が可能となる。

このときの個別回折制御素子の配列として、一次元（線状）あるいは二次元（平面状）の配列が考えられる。

【0007】

①前記個別回折制御素子が、それぞれからの出射光の位相を相対的に制御する第1、第2の位相制御要素を有してもよい。

第1、第2の位相制御要素から出射される出射光の位相を相対的に制御することで、この出射光を合成した光の回折状態を制御することができる。この場合に、第3以上の位相制御要素が追加されていても差し支えない。

ここで、「相対的」とは、第1、第2の位相制御要素からの出射光同士での位相差が変化すれば足り、必ずしも第1、第2の位相制御要素の双方で位相を変化

させることを要しない意である（一方の位相制御要素は固定的であってもよい）。

【 0 0 0 8 】

1) 前記第 1、第 2 の位相制御要素それぞれを、略リボン形状とすることができる。

この形状は作成および駆動が容易である。例えば、このリボンを導電性、かつ弾力性のある材料（例えば、金属材料）で構成することで、リボンに印加した電圧に基づく静電力によって変位させ、リボンの弾力性により元の状態（形状）に復帰させることができる。

【 0 0 0 9 】

2) 前記第 1、第 2 の位相制御要素がそれぞれ、液晶素子を有してもよい。

液晶素子は電圧の印加により屈折率を変化することができるので、液晶素子を用いて第 1、第 2 の位相制御要素間での位相を相対的に変化させることができる。

【 0 0 1 0 】

②前記個別回折制御素子が、それぞれからの出射光の強度を相対的に制御する第 1、第 2 の出射光量制御要素を有してもよい。

第 1、第 2 の出射光量制御要素から出射される出射光の強度を相対的に制御することで、この出射光を合成した光の回折状態を制御することができる。この場合に、第 3 以上の出射光量制御要素が追加されていても差し支えない。

ここで、「相対的」とは、第 1、第 2 の出射光量制御要素からの出射光の強度の差が変化すれば足り、必ずしも第 1、第 2 の出射光量制御要素の双方で強度を変化させることを要しない意である（一方の出射光量制御要素は固定的であってもよい）。

【 0 0 1 1 】

1) 前記第 1 の出射光量制御要素が、第 1 の反射素子を有し、前記第 2 の出射光量制御要素が、反射方向を前記第 1 の反射素子からみて相対的に変化できる第 2 の反射素子と、該第 2 の反射素子を該第 1 の反射素子からみて相対的に変化した場合に、該第 2 の反射素子からの反射光を遮蔽する光遮蔽素子を有してもよい。

第2の反射素子を第1の反射素子に対して傾斜させることで第2の反射素子からの反射光が光遮蔽素子によって遮蔽される。即ち、第2の反射素子と遮蔽素子とを組み合わせることで、出射光量を変化することが可能となる（第2の反射素子が傾斜されていないときの第1の出射光量と第2の反射素子を傾斜させたときの第2の出射光量（遮蔽素子で遮蔽されるためほぼ0）に少なくとも変化可能）

【0012】

2) 前記第1、第2の出射光量制御要素がそれぞれ、液晶素子を有してもよい

液晶素子を用いて出射光量を変化できる。このときの液晶素子には、出射光量の変化のために偏光板等の偏光素子が必要に応じて取り付けられる。

【0013】

(3) 前記集光素子が、一对のテレセントリックレンズから構成されてもよい。

テレセントリックレンズを用いることで、この1対のレンズを通過する前後の光の主光線を光軸と平行にすることができる。このため、回折制御素子での出射位置とホログラム記録媒体での集光位置とをほぼ対称の位置にすることができる。この結果、回折制御素子で表示したデータとホログラム記録媒体での記録との対応性が向上する。

なお、一对のテレセントリックレンズは、例えば一对の凸レンズを双方の焦点距離を加えた距離だけ離間させ、これら凸レンズの共通する焦点の位置にピンホールを配置することで構成することができる。

【0014】

(4) ホログラム記録装置が、前記回折制御素子と前記集光素子の間にあって、前記回折制御素子から出射した回折光から所定次数の回折光を除去する回折光除去素子をさらに具備してもよい。

回折制御素子が3つ以上の異なる次数の回折光を出射した場合に、余分な回折光を除去し、ホログラム記録媒体への干渉縞の形成が確実に行われるようにすることができる。

【 0 0 1 5 】

(5) ホログラム記録装置が、前記集光素子が前記ホログラム記録媒体上の前記第1、第2の回折光が集光される箇所から光を集光する第2の集光素子と、前記第2の集光素子が集光した光を受光する受光素子と、をさらに具備してもよい。

ホログラム記録装置をホログラム記録媒体へのデータの記録のみでなく、データの再生にも用いることが可能となる。

この受光素子は、元々の信号を発生した回折制御素子に対応していることが好ましい。例えば、回折制御素子が一次元または二次元に配列された個別回折制御素子から構成されるときには、これに対応して配列された個別受光素子から構成されることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

(第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態に係るホログラム記録装置100を表す模式図である。また、図2は図1のX軸方向からホログラム記録装置100を見た状態を表す模式図である。

図1、2に示すように、ホログラム記録装置100は、レーザ光源10、一次元型ビームエキスパンダ20、一次元型回折制御素子40、一次元型受光素子60、シリンドリカルレンズ71、凸レンズ81～83から構成され、ホログラム記録媒体Mへの情報の記録および再生を行う。

【 0 0 1 7 】

(一次元型回折制御素子40の内部構成)

まず、一次元型回折制御素子40について説明する。

図3は、一次元型回折制御素子40を上面から見た状態を表す上面図である。また、図4、5はそれぞれ、一次元型回折制御素子40を側面、および正面からみた状態を表す側面図および正面図である。なお、図4、5の(A)、(B)はそれぞれ、個別回折制御素子41の2つの状態(OFF、ON)を表している。また、図5ではリボン42の動作状態を模式的に表している。

一次元型回折制御素子 4 0 は、個別回折制御素子 4 1 が Y 方向に複数配列されて構成される。個別回折制御素子 4 1 は、入射した光を回折して回折光として出射するものであり、互いに独立して回折状態を制御できる。

【 0 0 1 8 】

個別回折制御素子 4 1 は、6 本のリボン 4 2、リボン 4 2 と対向する絶縁膜 4 3 および対向電極 4 4 を有し、基板 4 5 上に構成される。6 本のリボン 4 2 は、1 本おきに 3 本が上下に駆動される。リボン 4 2 と対向電極 4 4 との間に電圧を印加することで、この間に静電力が発生し、リボン 4 2 が対向電極 4 4 へと吸引される（ON 状態：図 4（B）、5（B）参照）。そして、リボン 4 2 と対向電極 4 4 との間に印加された電圧を除去すると、リボン 4 2 の弾性力によりリボン 4 2 は元の状態に復帰する（OFF 状態：図 4（A）、5（A）参照）。

リボン 4 2 は、例えば、幅が数 μm 、長さが $100\mu\text{m}$ 程度、間隔 d が数百 nm の金属製とすることができる。このとき、リボン 4 2 の動作時間を $1\mu\text{s}$ 程度とすることができる。

【 0 0 1 9 】

一次元型回折制御素子 4 0（個別回折制御素子 4 1）に対して、レーザ光が垂直に入射した場合を考える。図 5（A）のように、個別回折制御素子 4 1 の 6 本のリボン 4 2 が同一平面にあれば（OFF 状態）、レーザ光はそのまま垂直に反射し、0 次回折光のみが発生する。一方、図 5（B）のように、リボン 4 2 が 1 本おきに下がっていれば（ON 状態）、垂直に反射する 0 次回折光の他に 1 次回折光も発生する。なお、2 次以上の回折光の強度は小さいので、無視することとする。

このとき、0 次回折光と 1 次回折光の比率は降下したリボン 4 2 と降下していないリボン 4 2 の間隔 d で決まり、間隔 d が $\lambda/4$ （ λ ：レーザ光の波長）であれば 1 次回折光のみが出射する。即ち、降下したリボン 4 2 からの 0 次回折光と降下していないリボン 4 2 からの 0 次回折光が、互いに打ち消しあって強度が 0 となり、1 次回折光のみが残存することになる（前述のように 2 次以上の成分は無視）。

本実施形態では、ON 状態においてこのような 1 次回折光のみが出射される条

件に設定する（正確には±1次の回折光が混合した状態）。1次回折光は一次元型回折制御素子40に対して所定の出射角 θ で出射する。レーザ光の波長 λ を532nm、リボン42の幅を4 μ mとすると、この出射角 θ は約±4°となる（角度の正負は次数の正負と対応）。

【0020】

以上、レーザ光が垂直入射した場合における一次元型回折制御素子40（個別回折制御素子41）の動作を説明したが、この動作原理は一次元型回折制御素子40に斜めにレーザ光が入射した場合も基本的に同じである。但し、斜入射では直入射よりも光路長が長くなるため、間隔 d がほぼ $(\lambda/4) * \cos \alpha$ のときに1次回折光のみを出射することになる（ α は一次元型回折制御素子40に対するレーザ光の入射角）。

【0021】

（他の構成要素）

以下、一次元型回折制御素子40以外の構成要素について説明する。

レーザ光源10は、レーザ光を出射する光源である。

一次元型ビームエキスパンダ20は、半楕円柱形状の凹みを有する平凹レンズ21と楕円柱形状のシリンドリカルレンズ22を組み合わせで構成され、入射した光のビーム径を一次元方向（Y方向）に拡大する光学素子である。一次元型ビームエキスパンダ20を通過することで、レーザ光源10から出射したレーザ光のビーム形状は略円形から略楕円形へと変換される。この変換は、図2に示されるように、一次元型回折制御素子40のY方向に配列された個別回折制御素子41全体に光ビームを照射するために行われる。

シリンドリカルレンズ71は、入射した光ビームをX方向に集光するための光学素子である。この集光は、一次元型回折制御素子40のX方向での大きさにレーザ光を対応させるために行われる。

【0022】

凸レンズ81は、一次元型回折制御素子40から出射した光を略平行光に変換するための光学素子である。

凸レンズ82は、凸レンズ82から出射した略平行光をホログラム記録媒体M

に集光するための光学素子である。

凸レンズ 8 1、8 2 は、焦点距離 f が同一のレンズを用い、凸レンズ 8 1、8 2 の間の距離 L_e が焦点距離 f の 2 倍となっている ($L_e = 2 * f$)。また、凸レンズ 8 1、8 2 の中点 A に対して凸レンズ 8 1、8 2、および一次元型回折制御素子 4 0、ホログラム記録媒体 M が点対称になるように配置されている。

なお、本実施形態で凸レンズ 8 1、8 2 の焦点距離を同一としたのは、光学設計および説明を簡単化するためであり、本発明の本質ではない。2 つの凸レンズの焦点距離が異なる場合は配置が点対称ではなくなり、受光素子での入射角が回折制御素子の出射角とは異なり、ホログラム媒体上での一次元型回折制御素子の像の大きさが 2 つの凸レンズの焦点距離の比となるが、本特許の効果は同様に得られる。

ここで、凸レンズ 8 1、8 2 は、共にテレセントリックレンズであることが好ましい。一次元型回折制御素子 4 0 から出射した回折光をホログラム記録媒体 M 上の対称な位置に集光することが容易になる。

テレセントリックレンズは、凸レンズ 8 1 では一次元型回折制御素子 4 0 側において、凸レンズ 8 2 ではホログラム記録媒体 M 側において、主光線が光軸と平行となるレンズをいう。テレセントリックレンズを実現するには、例えば、凸レンズ 8 1、8 2 の中点 A、即ち凸レンズ 8 1、8 2 の焦点位置にピンホールを配置すればよい。

【 0 0 2 3 】

図 6、7 はそれぞれ、個別回折制御素子 4 1 が ON 状態、OFF 状態のときに、一次元型回折制御素子 4 0 からホログラム記録媒体 M へと向かう回折光の状態を表した模式図である。

図 6 に示すように、個別回折制御素子 4 1 が ON 状態の場合、個別回折制御素子 4 1 から + 1 次の回折光 $L + 1$ と - 1 次の回折光 $L - 1$ が出射する。既述のようにこの回折光はそれぞれ、出射角 θ が例えば $\pm 4^\circ$ である。これらの回折光は凸レンズ 8 1、8 2 を通過して、ホログラム記録媒体 M 上で集光される。± 1 次の回折光が互いに干渉することでホログラム記録媒体 M 上に干渉縞が形成、記録される。

凸レンズ 8 1、8 2 がテレセントリックレンズの場合には、ホログラム記録媒体 M 上での回折光の集光位置は一次元型回折制御素子 4 0 からの出射位置と対称な位置になる。即ち、一次元型回折制御素子 4 0 の大きさに対応して、ホログラム記録媒体 M の領域上への記録が行われる。

一方、図 7 に示すように、個別回折制御素子 4 1 が OFF 状態の場合、個別回折制御素子 4 1 から 0 次の回折光 L 0 のみが出射する。この回折光は凸レンズ 8 1、8 2 を通過して、ホログラム記録媒体 M 上で集光される。このときには集光されるのが単一の光なので、ホログラム記録媒体 M 上への干渉縞の形成、記録は行われない。

【 0 0 2 4 】

ホログラム記録媒体 M は、凸レンズ 8 2 からの出射光による干渉縞を屈折率の変化として記録する記録媒体である。ホログラム記録媒体 M の構成材料として、例えば、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3) を用いることができるが、光の強度に応じて屈折率の変化が行われる材料であれば、有機材料、無機材料の別を問うことなく利用可能である。

【 0 0 2 5 】

凸レンズ 8 3 は、ホログラム記録媒体 M からの記録の再生を行った際の再生光を一次元型受光素子 6 0 に集光させるための光学素子である。

一次元型受光素子 6 0 は、Y 方向に複数の受光素子が配列され、凸レンズ 8 3 から出射した再生光を受光し、受光した光の強度に応じた信号を出力する。一次元型受光素子 6 0 は、一次元型回折制御素子 4 0 の個別回折制御素子 4 1 に対応して、受光素子が Y 方向に一次的に配列されている。

但し、一次元型受光素子 6 0 に換えて、2 次元（平面的）に複数の受光素子が配列されたものを用いることも可能である。

【 0 0 2 6 】

（ホログラム記録装置 1 0 0 の動作）

A. ホログラム記録媒体 M へのデータの記録（図 1、2 参照）

レーザ光源 1 0 から出射したレーザ光は一次元型ビームエキスパンダ 2 0 によって Y 方向にビーム径が拡大された後に、シリンダリカルレンズ 7 1 によって X

方向に収束され、一次元型回折制御素子40に入射する。このとき、レーザ光源10から出射したレーザ光はそれ自体が信号光として機能し、この信号光のみでホログラム記録媒体Mへの記録が行われ、別途の参照光を必要としない（レーザ光がハーフミラー等で参照光、信号光に分割する必要がない）。

一次元型回折制御素子40を構成する個別回折制御素子41それぞれが独立に2つの回折状態（OFF：0次回折光のみ、ON：正負の一次回折光のみ）をとることで、画素数（個別回折制御素子41の個数）分のビット数のデータを表現できる（例えば、ON：1，OFF：0と設定する）。

【0027】

一次元型回折制御素子40で回折された回折光は、凸レンズ81，82を経由してホログラム記録媒体Mに集光される。このときの回折光は、個別回折制御素子41のON、OFFの状態に対応して異なる。

ON状態では、回折光は正負の1次回折光成分を含み、この1次回折光同士がホログラム記録媒体M上で干渉し、ホログラム記録媒体Mに干渉縞が形成される。そして、形成された干渉縞に対応してホログラム記録媒体Mの屈折率が変化する。

一方、OFF状態では、回折光は0次回折光成分のみを含むことから、ホログラム記録媒体M上への干渉縞の形成および干渉縞による屈折率の変化は生じない。

以上のように、一次元型回折制御素子40の個別回折制御素子41それぞれの2つの状態（ON，OFF）に対応してホログラム記録媒体Mの屈折率分布の形成（または、非形成）が行われる（データの記録）。

【0028】

B. ホログラム記録媒体Mからのデータの再生

図8は、ホログラム記録装置100を用いてホログラム記録媒体Mからのデータの再生を行っている状態を表す模式図である。

ホログラム記録媒体Mからデータの再生を行うには、記録時にホログラム記録媒体Mに入射した正負の1次回折光の内的一方のみをデータが記録されたホログラム記録媒体Mに入射させればよい。このためには、一次元型回折制御素子40

の個別回折制御素子 4 1 全てを ON 状態として、正負の一次回折光を生成し、その一方のみを抽出すればよい。

図 8 に示すように、凸レンズ 8 1, 8 2 の間にピンホール素子 5 0 を配置させている。ピンホール素子 5 0 は、微少な略円形の開口部 5 1 が形成された光学素子であるが、図 9 に示すように、この開口部 5 1 の中心が光軸から Y 正方向に偏って配置されている。その結果、正の 1 次回折光 $L + 1$ は開口部を通過するが、負の 1 次回折光 $L - 1$ はピンホール素子 5 0 によって遮断される。このようにして、参照光たる正の 1 次回折光 $L + 1$ のみがホログラム記録媒体 M に到達する。

【 0 0 2 9 】

ホログラム記録媒体 M に入射した参照光はホログラム記録媒体 M 内に形成された屈折率分布によって回折され、信号光が発生する。発生した信号光は、ホログラム記録媒体 M への記録の際に入射してきた負の一次回折光の進行方向延長上から出射する。この再生された信号光を凸レンズ 8 3 で収束して一次元型受光素子 6 0 に入射させる（凸レンズ 8 3、一次元型受光素子 6 0 をホログラム記録媒体 M の約 -4° 方向に配置する）。

このようにして、一次元型受光素子 6 0 それぞれの受光素子が受光した光の強度として、ホログラム記録媒体 M 内に記録されたデータを再生することができる。

【 0 0 3 0 】

ここで、ピンホール素子 5 0 の開口部 5 1 を Y 負方向に偏って配置して、負の 1 次回折光のみを通過させ、これを用いてホログラム記録媒体 M の再生を行うこともできる。このときには、ホログラム記録媒体 M からデータ再生用の正の 1 次回折光が生成され、凸レンズ 8 3、一次元型受光素子 6 0 をホログラム記録媒体 M の約 $+4^\circ$ 方向に配置することで、一次元型受光素子 6 0 を用いてデータの再生を行うことができる。

以上のようにして、ホログラム記録装置 1 0 0 にピンホール素子 5 0 を付加し、個別回折制御素子 4 1 全てを ON とすることで、ホログラム記録媒体 M からのデータの再生を行うことができる。即ち、ホログラム記録装置 1 0 0 を記録と再生の双方に用いることができる。

なお、レーザ光源 1 0 からのレーザ光をホログラム記録媒体 M に $+4^{\circ}$ または -4° で入射するだけで、ホログラム記録媒体 M からのデータの再生を行うことができる。但し、このときには記録と再生を同一の装置では行い難くなる。

【 0 0 3 1 】

(第 2 の実施形態)

図 1 0 は本発明の第 2 の実施形態に係るホログラム記録装置 2 0 0 を表す模式図である。

図 1 0 に示すように、ホログラム記録装置 2 0 0 は、レーザ光源 1 0、二次元型ビームエキスパンダ 2 0 A、二次元型回折制御素子 4 0 A、二次元型受光素子 6 0 A、凸レンズ 7 1 A、凸レンズ 8 1 ~ 8 3 から構成され、ホログラム記録媒体 M への情報の記録および再生を行う。

基本的には、ホログラム記録装置 1 0 0 の一次元型回折制御素子 4 0 に換えて、二次元型回折制御素子 4 0 A を用いている。この二次元型回折制御素子 4 0 A は、前述の個別回折制御素子 4 1 を 2 方向に（平面的に）配列したものである。この結果、一度に記録できる情報量を増大できる。

【 0 0 3 2 】

二次元型回折制御素子 4 0 A を用いたことに伴って、一次元型ビームエキスパンダ 2 0 に換えて通常の凹レンズ 2 1 A と凸レンズ 2 2 A とを組み合わせた二次元型ビームエキスパンダ 2 0 A が、シリンドリカルレンズ 7 1 に換えて凸レンズ 7 1 A が配置されている。また、一次元型受光素子 6 0 に換えて、二次元型受光素子 6 0 A が配置されている。

二次元型ビームエキスパンダ 2 0 A、および凸レンズ 7 1 A は、二次元型受光素子 6 0 A の全画素にレーザーが照射されるようにするためのものである。また、二次元型受光素子 6 0 A は、二次元型回折制御素子 4 0 A での個別回折制御素子 4 1 A の配列に対応させたものである。

ホログラム記録媒体 M からの情報の再生は、第 1 の実施形態と同様に、凸レンズ 8 1、8 2 の間に Y 正または負方向に中心が偏った開口部 5 1 を有するピンホール素子 5 0 を挿入すればよい。

ホログラム記録装置 2 0 0 の基本的な動作は、ホログラム記録装置 1 0 0 と本

質的に異なる訳ではないので、説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

（第 3 の実施形態）

本発明の第 3 の実施形態に係るホログラム記録装置 3 0 0 につき説明する。ホログラム記録装置 3 0 0 の全体的な構成は図 1 0 のホログラム記録装置 2 0 0 と本質的には同一なので、図示を省略する。

ホログラム記録装置 3 0 0 は、二次元型回折制御素子 4 0 A に換えて、二次元型回折制御素子 4 0 B を用いていることが、ホログラム記録装置 2 0 0 と相違する。

この二次元型回折制御素子 4 0 B は、個別回折制御素子 4 1 B を 2 方向に（平面的に）配列したものである。図 1 1 は、個別回折制御素子 4 1 B を側面（光軸に垂直な方向）からみた状態を表す模式図であり、図 1 1 の（A）、（B）それぞれが個別回折制御素子 4 1 B の OFF、ON 状態に対応する。

図 1 1 に示すように、個別回折制御素子 4 1 B は 6 つの液晶セル 4 2 B から構成され、その裏面に反射板 4 4 B が配置されている。紙面上方から入射した入射光 *Lin* が液晶セル 4 2 B を通過して反射板 4 4 B に反射され、再び液晶セル 4 2 B を通過して出射光 *Out* として出射する。

この 6 つの液晶セル 4 2 B の内の 3 つが電圧印加によって液晶の配列方向 4 3 B を変化させることができる。

電圧印加によって液晶の配列方向 4 3 B が変化すると、液晶セル 4 2 B 中の液晶の屈折率が変化する。図 1 1 では正の屈折率異方性を有する液晶を液晶セル 4 2 B の入射面（出射面）に沿って配列しており、電圧印加によって液晶の配列方向 4 3 B が電界（光軸）の向きに近づく。このため、液晶セル 4 2 B は電圧印加によって屈折率が減少する。

【 0 0 3 4 】

電圧を印可しない OFF 状態では（図 1 1 （A）参照）、液晶セル 4 2 B から出射する光それぞれの位相差がないため、個別回折制御素子 4 1 B からの出射光は全体としても 0 次回折光となる。

一方、3 つの液晶セル 4 2 B で液晶の配列方向を変化させた ON 状態では（図

1 1 (B) 参照)、液晶の配列方向 4 3 B が変化した液晶セル 4 2 B と液晶の配列が変化しない液晶セル 4 2 B とで屈折率が異なるため、液晶セル 4 2 B を通過した光に位相差が生じる。そして、この位相差が $1/4 \lambda$ のときに、液晶セル 4 2 B を出射した 0 次回折光が互いに打ち消し合い (液晶セル 4 2 B 内を往復することで、位相差が $1/2 \lambda$ になる) 個別回折制御素子 4 1 B からの出射光には 0 次回折光が含まれなくなる。即ち、この出射光には 1 次回折光のみが含まれる (2 次以上の回折光は強度が弱いので無視する)。

以上のようにして、液晶セル 4 2 B (一種の位相変調素子) を組み合わせることで、個別回折制御素子 4 1 B、ひいては二次元型回折制御素子 4 0 B を構成できる。

ホログラム記録装置 3 0 0 の基本的な動作は、ホログラム記録装置 1 0 0、2 0 0 と本質的に異なる訳ではないので、説明を省略する。

【0 0 3 5】

(第 4 の実施形態)

図 1 2 は本発明の第 4 の実施形態に係るホログラム記録装置 4 0 0 を表す模式図である。

図 1 2 に示すように、ホログラム記録装置 4 0 0 は、レーザ光源 1 0、一次元型ビームエキスパンダ 2 0、一次元型回折制御素子 4 0 C、一次元型受光素子 6 0、シリンドリカルレンズ 7 1、凸レンズ 8 1 ~ 8 3、ピンホール素子 5 0 から構成され、ホログラム記録媒体 M への情報の記録および再生を行う。

基本的には、ホログラム記録装置 1 0 0 の一次元型回折制御素子 4 0 に換えて、一次元型回折制御素子 4 0 C を用い、0 次回折光と正負いずれかの一次回折光との干渉を用いて、ホログラム記録媒体 M への情報の記録を行う。実施形態 1 ~ 3 において、正負の一次回折光同士の干渉を用いていたのとは異なる。

【0 0 3 6】

ここで、一次元型回折制御素子 4 0 C は、ON 状態で 0 次回折光と一次回折光 (正負の双方) が混合した回折光を出射する個別回折制御素子 4 1 C を Y 方向に (一次元的に) 配列したものである。ピンホール素子 5 0 を用いて正負の一次光のいずれかを抽出することで、ホログラム記録媒体 M に 0 次回折光と正負いずれ

かの一次回折光を照射することができる。

個別回折制御素子 4 1 C は、基本的には図 3 ～ 5 に示した個別回折制御素子 4 1 と同様の構成を用いることができる。個別回折制御素子 4 1 C では、図 4, 5 での間隔 d を約 0.16λ (λ : レーザ光の波長) とすることで、個別回折制御素子 4 1 C が ON 状態のときに 0 次回折光と 1 次回折光の強度が同一となり（正確には、0 次、+ 1 次、- 1 次の回折光の強度が互いに等しくなる）、後述のようにホログラム記録媒体 M 上で干渉縞を効率よく形成できる。

【 0 0 3 7 】

ピンホール素子 5 0 の開口部 5 1 は Y 正または負方向にずらして配置されている。このため、図 9 で既述のように、ON 状態の個別回折制御素子 4 1 C からの出射光から - 1 次または + 1 次の回折光を除去できる（但し、1 次回折光と共に 0 次回折光が通過されるように、開口部 5 1 の形状が略楕円形等の細長い形状であるのが好ましい）。この結果、ホログラム記録媒体 M に 0 次回折光と正負いずれかの一次回折光を照射することができる。ホログラム記録媒体 M 上で、0 次回折光と正負いずれかの 1 次回折光の強度がほぼ等しいことから干渉縞を効率よく形成できる。

【 0 0 3 8 】

図 1 3 はホログラム記録装置 4 0 0 を用いてホログラム記録媒体 M からのデータの再生を行う状態を表す模式図である。このときには、個別回折制御素子 4 1 C の全てを OFF 状態として、ホログラム記録媒体 M に 0 次回折光を照射する。

この 0 次回折光は、ホログラム記録媒体 M からのデータの再生を行う再生参照光として機能し、ホログラム記録媒体 M から 1 次回折光が生成される。1 次回折光が一次元型受光素子 6 0 に入射することで、データの再生を行える。

なお、図 1 3 でピンホール素子 5 0 は除外しても差し支えない。ピンホール素子 5 0 は個別回折制御素子 4 1 C から出射された 0 次回折光がそのまま通過するだけで、特に積極的な働きを行っていないからである。

但し、ピンホール素子 5 0 はあっても再生の障害には特にならないため、ホログラム記録装置 4 0 0 の光学系を変更することなく用いることができる。即ち、個別回折制御素子 4 1 C の ON, OFF を制御するだけで、ホログラム記録装置

4 0 0 を記録、再生の双方に利用することができる。

【 0 0 3 9 】

(第 5 の実施形態)

図 1 2 の一次元型回折制御素子 4 0 C に換えて、他の一次元型回折制御素子を用いることができる。

A. 液晶セル

例えば、図 1 1 に示した複数の液晶セルから構成された個別回折制御素子 4 1 C の基本構成として用い、ON 状態において 0 次回折光と 1 次回折光の強度がほぼ等しくなるように、液晶セル 4 2 B 同士の位相差を調節すればよい。

なお、図 1 1 に示した液晶セル 4 2 B の光の両面（入射面側および反射板 4 4 B との境界側）に偏光板を取り付け、液晶の配列方向 4 3 B が変化しない 3 つの液晶セル 4 2 B を明、他の 3 つの液晶セル 4 2 B を暗としてもよい。このようにすることで、個別回折制御素子 4 1 C 全体から出射される出射光を 0 次回折光と 1 次回折光が混合した状態とすることができる。

【 0 0 4 0 】

B. ディフォーマブルミラー

図 3 ～ 5 では、一種のミラーであるリボン 4 2 を上下させることで、回折状態を変化させているが、図 1 4 のように傾斜可能なミラー 4 2 D で個別回折制御素子 4 1 D を構成することもできる。

図 1 4 (A) の OFF 状態ではミラー 4 2 D は傾けられていないことから、個別回折制御素子 4 1 D からは 0 次回折光のみが出射される。

一方、図 1 4 (B) の ON 状態では、6 つのミラー 4 2 D の内 3 つが傾けられており、傾けられたミラー 4 2 D からの反射光は遮蔽板 4 3 D で遮られるため、ホログラム記録媒体 M には到達しない。この結果、ミラー 4 2 D からは 0 次回折光と 1 次回折光が混合した光が出射する。

【 0 0 4 1 】

(その他の実施形態)

本発明の実施形態は上記の実施形態に限られず拡張、変更可能であり、拡張、変更した実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

例えば、一次元型回折制御素子あるいは二次元型回折制御素子に換えて、回折状態を制御可能な回折格子一般を用いることができる。個別回折制御素子41がそれぞれ有するリボンは6つに限らずもっと多数、あるいはより少ない個数でも差し支えない。また、回折格子として、リボンから回折される回折光それぞれに位相差を付与する位相差方式以外の種々の回折格子を用いることができる。

また、第3～5の実施形態では、第1の実施形態に対応した一次元型回折制御素子を用いているが、これに換えて第2の実施形態と同様に二次元型回折制御素子を用いることも可能である。

【0042】

(実施形態における特徴)

上記実施形態には以下のような特徴を有する。

参照光を用いずに、つまり信号光のみでホログラム記録媒体Mへの記録が行える。

通常のコホログラフイでは参照光、信号光と2つの光をホログラム記録媒体Mの同位置に照射するため光学系の調節が困難となるが、上記実施形態では信号光のみでホログラム記録媒体Mへの記録を行うため光学調整が容易になる。

また、参照光、信号光と2つの光を用いた場合には、記録時に振動が加わると2つの光の照射位置が互いにずれるため、ホログラム記録媒体Mへの記録が行えなくなる。上記実施形態の場合は、振動により照射位置自体がずれても記録が可能である。

【0043】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば光学系の調節が容易なホログラム記録装置ホログラム記録装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係るホログラム記録装置を表す模式図である。

【図2】 図1のX軸方向からホログラム記録装置を見た状態を表す模式図である。

【図 3】 図 1 に示す一次元型回折制御素子を上面から見た状態を表す上面図である。

【図 4】 図 1 に示す一次元型回折制御素子を側面から見た状態を表す上面図である。

【図 5】 図 1 に示す一次元型回折制御素子を正面から見た状態を表す正面図である。

【図 6】 個別回折制御素子が ON 状態のときに、一次元型回折制御素子からホログラム記録媒体へと向かう回折光の状態を表した模式図である。

【図 7】 個別回折制御素子が OFF 状態のときに、一次元型回折制御素子からホログラム記録媒体へと向かう回折光の状態を表した模式図である。

【図 8】 第 1 の実施形態に係るホログラム記録装置を用いて、ホログラム記録媒体からのデータの再生を行っている状態を表す模式図である。

【図 9】 第 1 の実施形態に係るホログラム記録装置を用いて、ホログラム記録媒体からのデータの再生を行っているときの光の状態を表す模式図である。

【図 1 0】 本発明の第 2 の実施形態に係るホログラム記録装置を表す模式図である。

【図 1 1】 第 3 の実施形態のホログラム記録装置の個別回折制御素子を側面から表す側面図である。

【図 1 2】 本発明の第 4 の実施形態に係るホログラム記録装置を表す模式図である。

【図 1 3】 本発明の第 4 の実施形態に係るホログラム記録装置を用いてホログラム記録媒体 M からのデータの再生を行う状態を表す模式図である。

【図 1 4】 傾斜可能なミラーで個別回折制御素子を構成した例を示す図である。

【図 1 5】 従来のホログラム記録装置を表す模式図である。

【図 1 6】 ホログラム記録媒体からデータを再生している状態を表す模式図である。

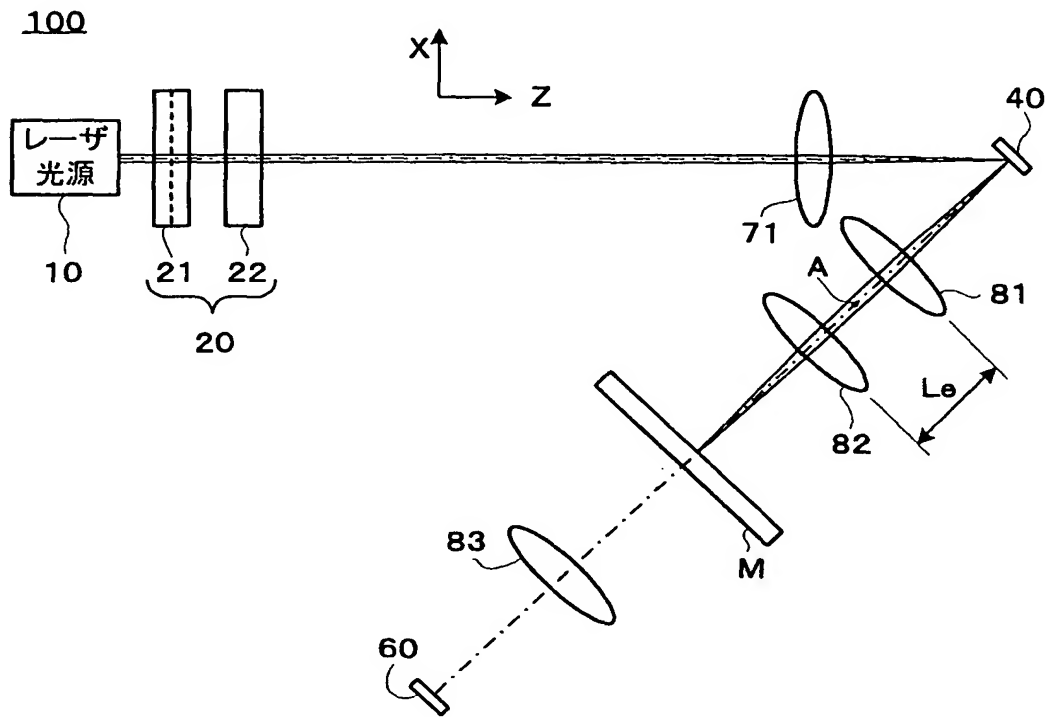
【符号の説明】

1 0 0 ホログラム記録装置

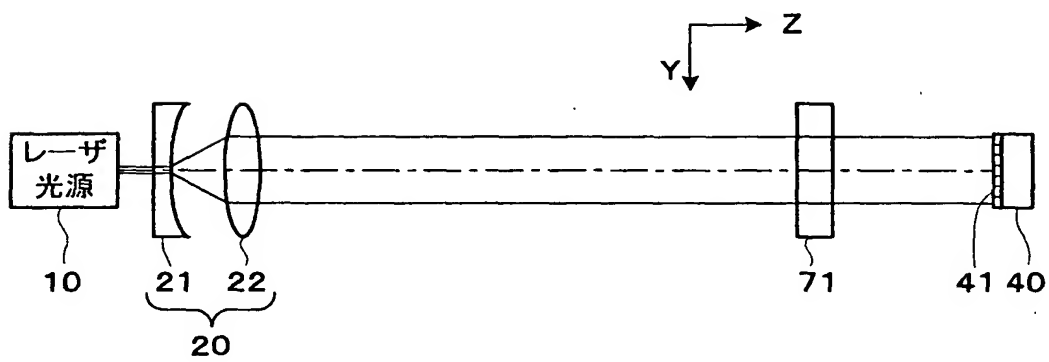
- 1 0 レーザ光源
- 2 0 一次元型ビームエキスパンダ
- 2 1 平凹レンズ
- 2 2 シリンドリカルレンズ
- 4 0 一次元型回折制御素子
- 4 1 個別回折制御素子
- 4 2 リボン
- 4 3 絶縁膜
- 4 4 対向電極
- 4 5 基板
- 5 0 ピンホール素子
- 5 1 開口部
- 6 0 一次元型受光素子
- 7 1 シリンドリカルレンズ
- 8 1 ~ 8 3 凸レンズ

【書類名】 図面

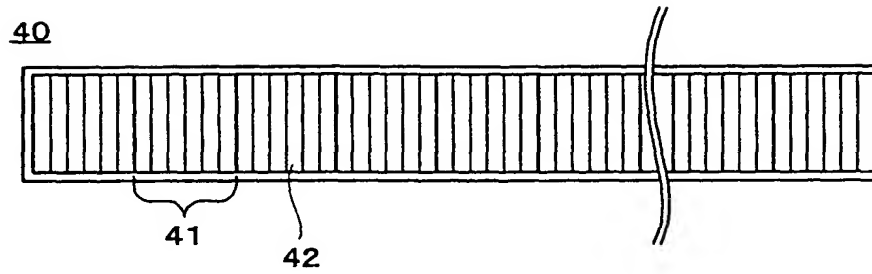
【図 1】



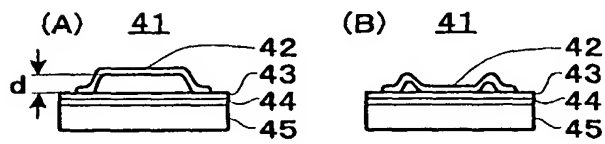
【図 2】



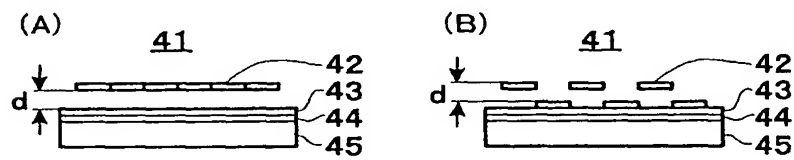
【図 3】



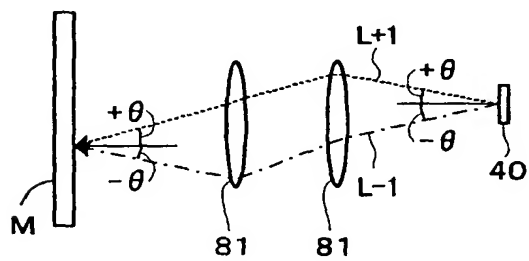
【図 4】



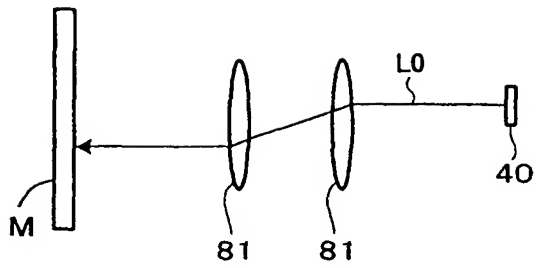
【図 5】



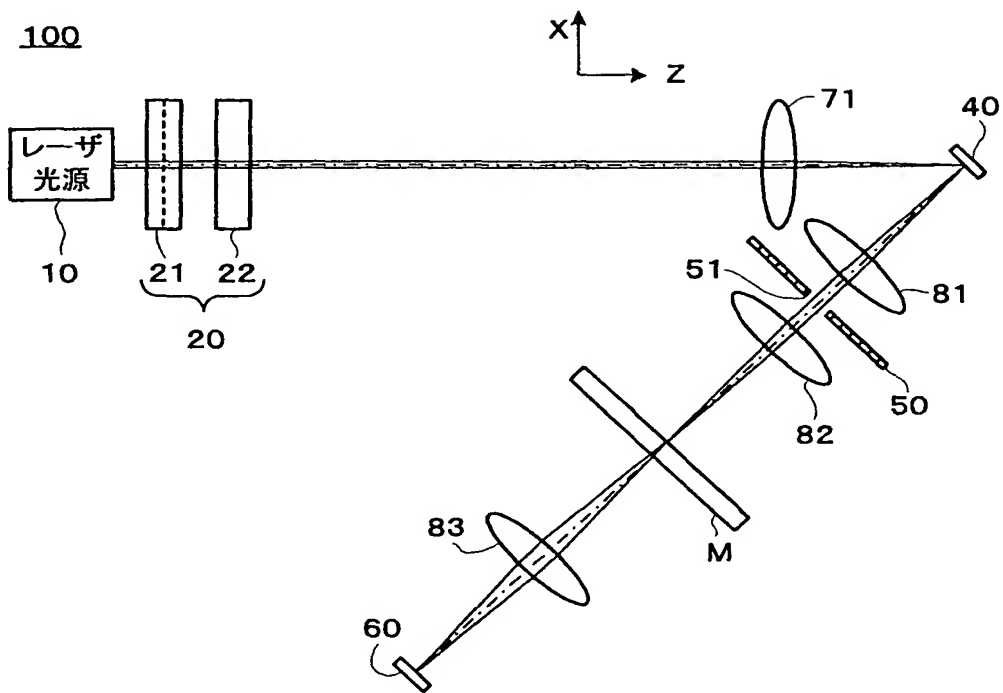
【図 6】



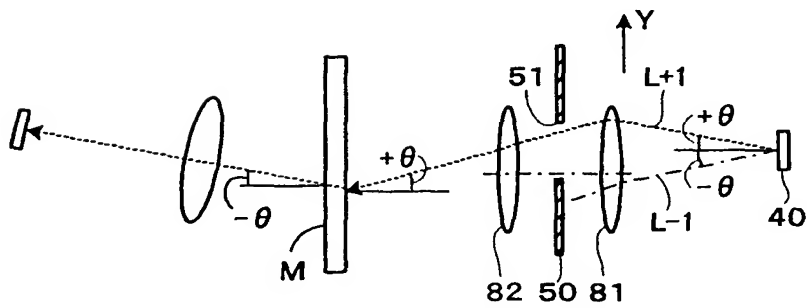
【図 7】



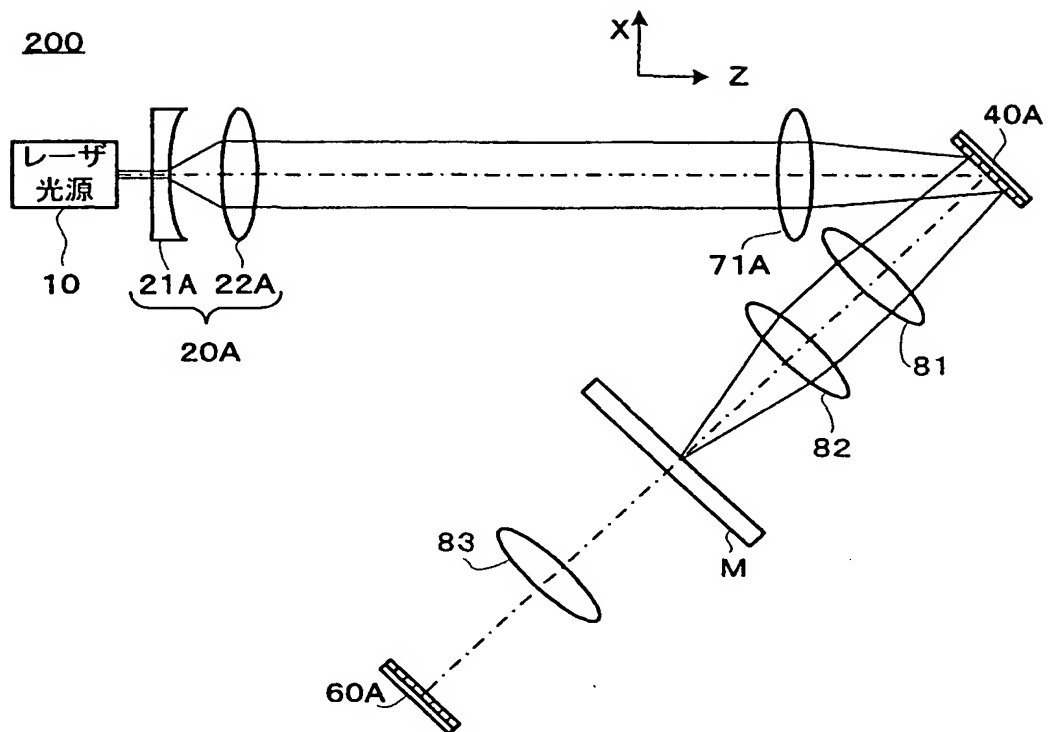
【図 8】



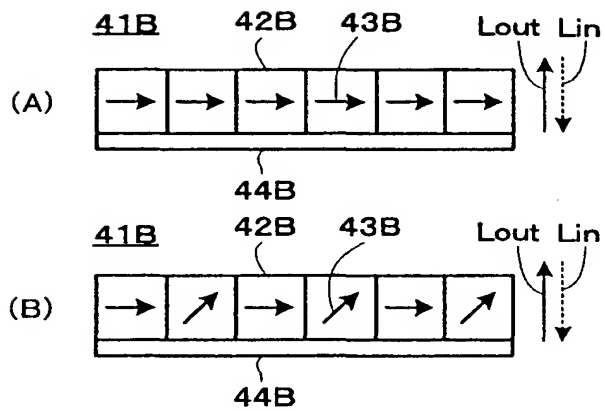
【図 9】



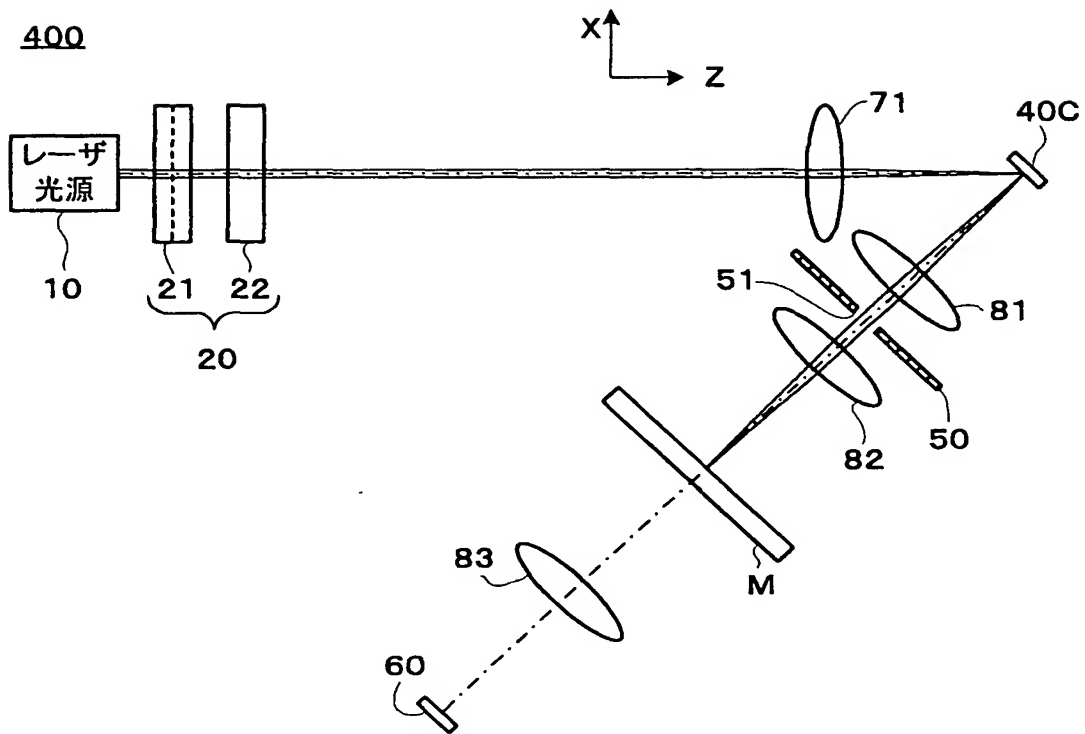
【図 10】



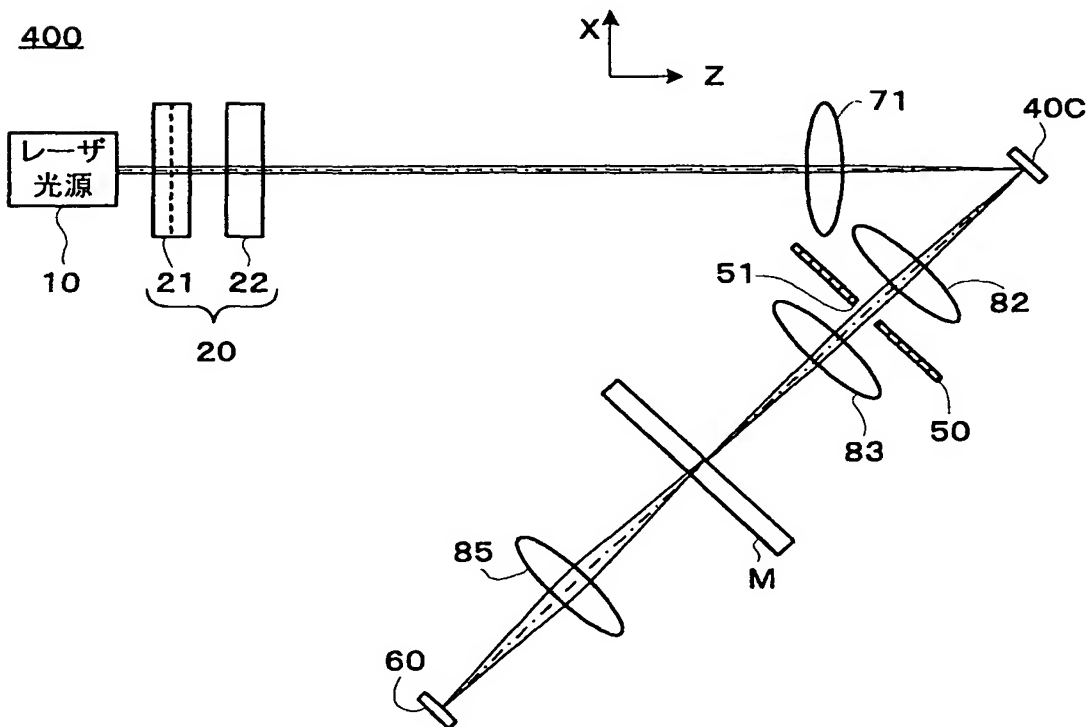
【図 11】



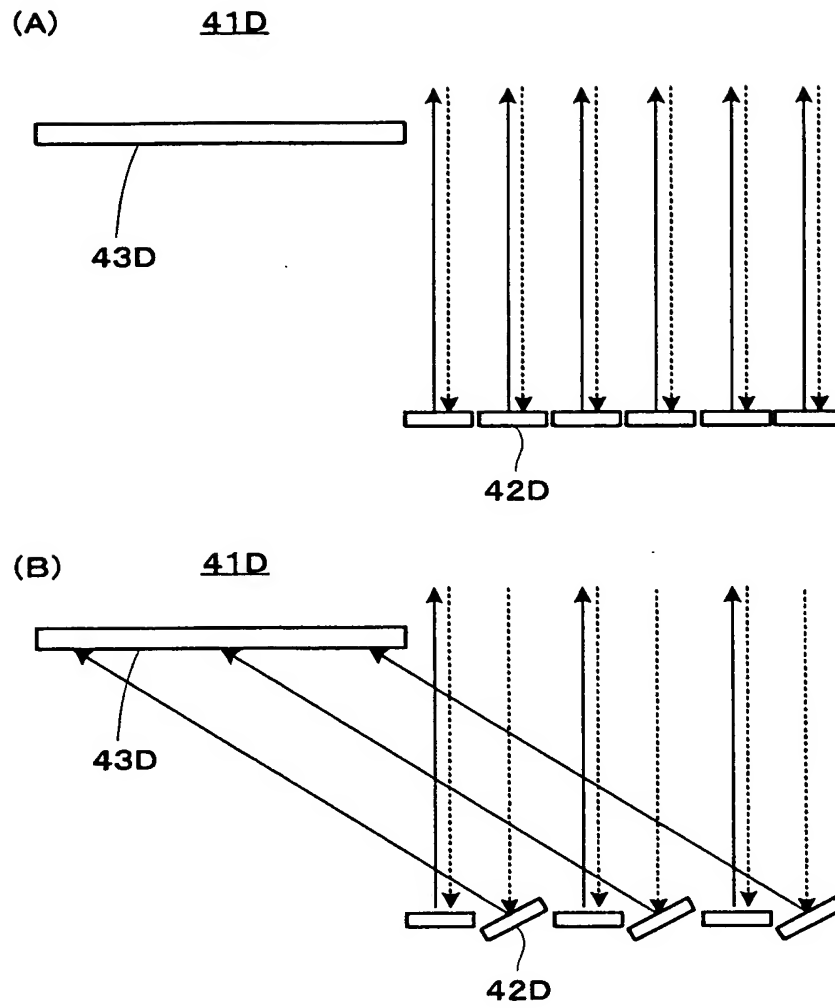
【図12】



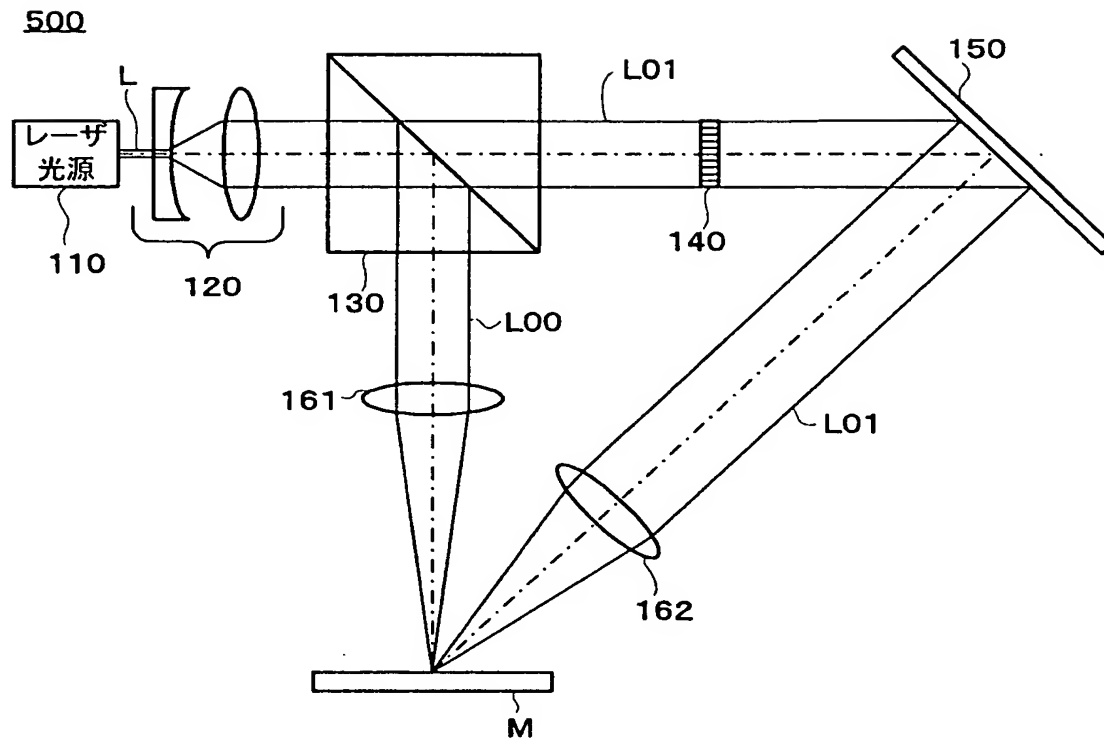
【図13】



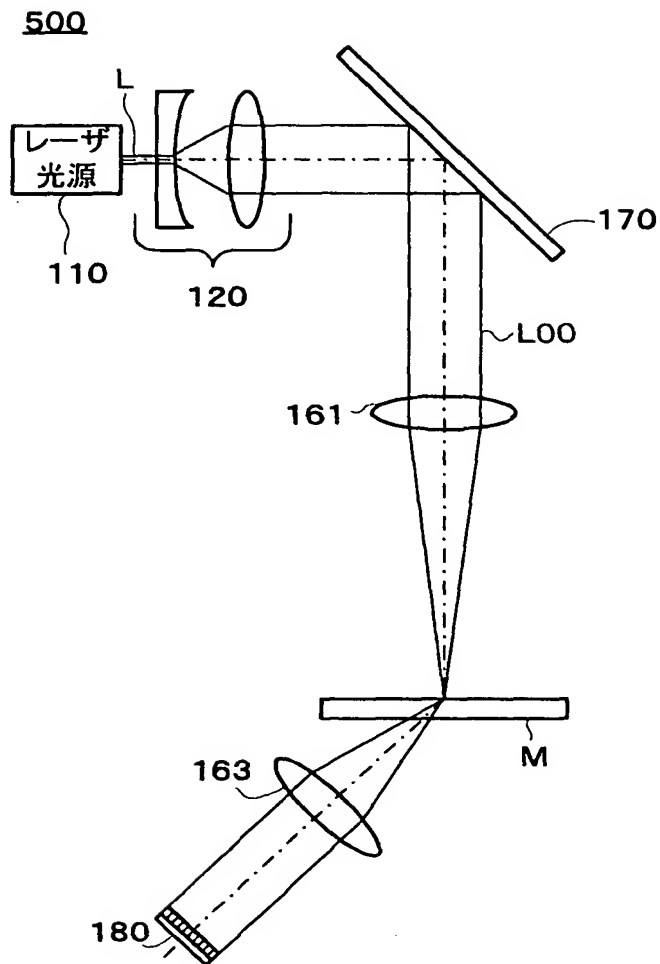
【図 1 4】



【図 15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学系の調節が容易なホログラム記録装置を提供する。

【解決手段】 レーザ光源から出射されたレーザ光を入射し、入射したレーザ光の第1、第2の次数の回折の少なくともいずれかを制御して出射させる回折制御素子と、回折制御素子から出射された第1、第2の次数の回折光をホログラム記録媒体に集光させる集光素子と、からホログラム記録装置を構成する。回折制御素子から出射された第1、第2の次数の回折光をホログラム記録媒体に集光させることで、第1、第2の回折光同士が干渉して干渉縞が形成され、ホログラム記録媒体への記録を行える。この結果、いわゆる参照光を用いずに、回折制御素子での回折状態に対応した情報をホログラム記録媒体に記録することができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 4 5 0 2 8
受付番号	5 0 2 0 1 2 5 9 3 8 7
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 4 年 8 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 8月26日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月15日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社